

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-213359

(43)公開日 平成8年(1996)8月20日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/306				
C 2 3 F 1/08	1 0 1			
	1 0 3			

H 0 1 L 21/ 306

J

審査請求 未請求 請求項の数23 F D (全 14 頁)

(21)出願番号 特願平7-269095

(22)出願日 平成7年(1995)9月22日

(31)優先権主張番号 特願平6-256149

(32)優先日 平6(1994)9月26日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72)発明者 小沼 利光

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社半
導体エネルギー研究所内

(54)【発明の名称】 溶液塗布装置および溶液塗布方法

(57)【要約】

【目的】 スピンコーティングのように、基板に対して溶液の移動速度、すなわち液循環が速い溶液塗布方法に関して、レジストが形成されている基板でも、溶液を均一に塗布して、かつ良好に液循環させる。

【構成】 基板に溶液を滴下または流出する直前に、基板に形成されたレジストのマスクに紫外線を照射する、またはオゾン水を接させることにより、溶液に対するレジストの接触角を小さくして、基板に溶液が均一に塗布されるようにする。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】パターニングされたレジストが表面に形成されている被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に対して、エッチング液を均一に塗布するための手段を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 2】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成され、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 3】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、前記被エッチング基板を回転させる手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 4】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 5】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する手段と、前記被エッチング基板を回転させるための手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 6】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 7】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記被エッチング基板を回転させ、回転している前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 8】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 9】被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記被エッチング基板を回転させながら、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 10】パターニングされたレジストが表面に形成されている基板または基板上の被膜に対して、金属元素を含有する溶液を均一に塗布するための手段を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 11】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 12】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、前記基板を回転させる手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 13】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 14】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、前記基板を回転させるための手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項 15】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 16】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記基板を回転させながら、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項 17】基板または基板上の被膜に形成された、

パターニングされたレジストに対し、オゾン水を接触させる工程と、
該工程の後、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、
を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項18】基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる工程と、
該工程の後、前記基板を回転させながら、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、
を有することを特徴とする溶液塗布方法。

【請求項19】基板を回転させる手段と、
基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、溶液を供給する手段と、
を有し、
前記溶液を供給する手段は、所定の時間内において、回転している基板の上面全体に、溶液を供給することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項20】基板を回転する回転手段と、
パターニングされたレジストが形成されている基板または基板上の被膜に対して、溶液を供給する手段と、
を有し、
前記溶液を供給する手段において、
溶液の流出口は、基板面に平行な方向に往復移動し、かつ該往復運動における前記溶液の流出口の軌跡が、前記基板の回転の概略中心部分を通ることを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項21】基板を回転する手段と、
パターニングされたレジストが形成されている基板または基板上の被膜に対して、溶液を供給する手段と、
を有し、
前記溶液を供給する手段は、少なくとも、前記基板の回転軌跡の中心から外周までの長さにわたって、溶液を同時に供給することを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項22】請求項19乃至請求項22において、前記溶液は、エッチング溶液とすることを特徴とする溶液塗布装置。

【請求項23】請求項19乃至請求項22において、前記溶液は、金属元素を含有する溶液とすることを特徴とする溶液塗布装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、半導体装置の作製技術において、例えばウェットエッチング法のように、溶液を塗布する技術に使用される溶液塗布装置および溶液塗布方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体集積回路や、アクティブマトリクス型の液晶電気光学装置等、半導体基板やガラス基板等の上に、半導体、絶縁体、金属などの薄膜を積

層、形成し、薄膜トランジスタ等の半導体装置を作製工程において、洗浄、ウェットエッチングのように、溶液を基板に供給する工程がしばしば行われている。溶液の供給方法には、以下に示すようなものが一般に行われている。

(1) 例えばバッチエッチングに使用されているように、基板を溶液の入った水槽に浸す方法

(2) 基板上面に、複数の噴出口からシャワーのように溶液を流出させる方法。(スプレー法)

(3) 基板を回転させながら、回転面の中心付近にノズルから溶液を滴下又は流出させる方法。(スピンコーティング法)

特に、方法(3)のスピンコーティング法は、基板を一枚ずつ均質に処理でき、いわゆる枚葉式処理に適した方法である。

【0003】

【従来技術の問題点】しかしながら、スピンコーティング法では、基板を速度100～1000rpmで回転させているため、回転面の中心付近に滴下、流出された溶液が高速で回転面の外側へと移動される。このため、基板に対して溶液の移動速度、すなわち液循環が、他の溶液供給方法(1)、(2)と比較して極めて速い。また、遠心力のため、回転面の中心部分と外周部分において、外周部分の溶液の移動速度が中心部分より速い。

【0004】このことが原因となって、以下のような問題が生じていた。例えば、ウェットエッチング工程において、レジストに対する接触角の大きいエッチング液、例えばフッ酸系のエッチング液を用いてスピンエッチングを行った場合、被エッチング面にエッチング液が十分に濡れず、エッチング液が玉状になって流れ出てしまったりした。その結果、基板面全体に島状のエッチングのムラが生じてしまった。特に、アルミ混酸系のエッチング液を用いた場合には、外周部にエッチングされていない部分が残ってしまった。このように、エッチングが同一基板面内において、不均一になるという現象が発生した。

【0005】この現象は、レジストのパターン幅の微細化が進むほど顕著となった。すなわち、微細部にエッチング液が均一に侵入できず、液循環が不十分になりやすかった。また、基板面積が大きくなると、基板面に対するエッチング液の接触が不均一になりやすかった。また、上記(2)のスプレー法においても、ムラが生じることがあった。

【0006】液晶表示装置において、石英やガラス等の1枚の基板上に数十万個の薄膜トランジスタが同一の工程で作製されるため、1個の薄膜トランジスタの不良が基板の不良になるため、上記のようなエッチングの不均一は歩留りの大きな要因となる。

【0007】また、レジストのマスクを使用する工程で、薄膜トランジスタの作製工程に特徴的な技術とし

て、金属元素の触媒作用を利用して、非晶質の半導体材料を選択的に結晶化させる技術が本出願人により、特開平 6-319167 号等に開示されている。これは、非晶質珪素膜上にレジストのマスクを形成して、ニッケル等の金属元素を添加した溶液を塗布する。この結果、フォトリソのマスクの開口部において、金属元素が非晶質珪素膜の表面に選択的に接触される。この状態で、熱アニール、レーザー照射により加熱すること、金属元素が接している領域から順次に非晶質珪素膜が結晶化される。しかしながら、金属元素を含有する溶液が均一に塗布されないと、非晶質珪素膜が十分に結晶化されないため、同一基板上で、素子毎の特性がばらついてしまう。従来、金属元素を含有する溶液を均一に塗布するために、非晶質珪素膜の表面に極薄い酸化膜を形成して、非晶質珪素膜の濡れ性を高めたり、或いは溶液に界面活性剤を混入していたが、手間が掛かる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、上述の問題点を解決して、スピニングのような、基板面に対して溶液の移動速度、すなわち液循環が速い溶液供給方法に関して、フォトリソが形成されている基板に対して、溶液を均一に塗布でき、かつ良好に液循環することが可能な溶液塗布装置および溶液塗布方法を提供することにある。本発明の他の目的は、スピニングのような、被エッチング面に対してエッチング液の移動速度、すなわち液循環が速い溶液塗布方法に関して、溶液の供給（滴下、流出）方法を工夫して、溶液を均一に塗布することを可能にする溶液塗布装置および溶液塗布を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記の問題点を解決するために、本明細書に開示する発明の 1 つは、パターニングされたレジストが表面に形成されている被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に対して、エッチング液を均一に塗布するための手段を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0010】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0011】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、前記被エッチング基板を回転させる手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0012】また、本明細書に開示する他の発明は、被

エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0013】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する手段と、前記被エッチング基板を回転させるための手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0014】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0015】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記被エッチング基板を回転させ、回転している前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0016】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対し、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記被エッチング基板に対し、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0017】また、本明細書に開示する他の発明は、被エッチング基板または被エッチング基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記被エッチング基板を回転させながら、前記被エッチング基板に対して、エッチング液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0018】また、本明細書に開示する他の発明は、パターニングされたレジストが表面に形成されている基板または基板上の被膜に対して、金属元素を含有する溶液を均一に塗布するための手段を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0019】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされたレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0020】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターニングされ

たレジストに対して、紫外線を照射する手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、前記基板を回転させる手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0021】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0022】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる手段と、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する手段と、前記基板を回転させるための手段と、を有することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0023】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0024】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、紫外線を照射する工程と、該工程の後、前記基板を回転させながら、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0025】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対し、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記基板に対し、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0026】また、本明細書に開示する他の発明は、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、オゾン水を接触させる工程と、該工程の後、前記基板を回転させながら、前記基板に対して、金属元素を含有する溶液を供給する工程と、を有することを特徴とする溶液塗布方法である。

【0027】また、本明細書に開示する他の発明は、基板を回転させる手段と、パターンニングされたレジストが形成されている基板または基板上の被膜に対し、溶液を供給する手段と、を有し、前記溶液を供給する手段は、所定の時間内において、回転している基板の上面全体に、溶液を供給することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0028】また、本明細書に開示する他の発明は、基板を回転する回転手段と、基板または基板上の被膜に形成された、パターンニングされたレジストに対して、溶液を供給する手段と、を有し、前記溶液を供給する手段に

おいて、溶液の流出口は、基板面に平行な方向に往復移動し、かつ該往復運動における前記溶液の流出口の軌跡が、前記基板の回転の概略中心部分を通ることを特徴とする溶液塗布装置である。

【0029】また、本明細書に開示する他の発明は、基板を回転する手段と、パターンニングされたレジストが形成されている基板または基板上の被膜に対し、溶液を供給する手段と、を有し、前記溶液を供給する手段は、少なくとも、前記基板の回転軌跡の中心から外周までの長さによって、溶液を同時に供給することを特徴とする溶液塗布装置である。

【0030】

【作用】一般に硬化後のレジストに対して、紫外線を一定時間照射したり、オゾン水（オゾン（ O_3 ）が0.1～20ppm溶解した水）を接触させることで、レジストに対する溶液の接触角が小さくなり、溶液の濡れ性が大幅に向上する。本発明はこの現象を利用したものであり、溶液を塗布する前に、基板に形成された、パターンニング・硬化したレジストのマスクに対し、紫外線を照射する、またはオゾン水と接触をさせるようにしている。これにより、スピンエッチングなど、被エッチング面に対するエッチング液の移動速度が速いエッチング方法において、接触角の大きいエッチング液を用いても、同一基板面内において、ムラのない均質なエッチングが可能となる。

【0031】さらに、パターン幅が数 μm 程度以下のファインパターンであっても、パターンを形成しているレジスト間に溶液が十分に進入するため、均質なエッチングが可能である。また、基板を大型化した場合でも、エッチングのムラの発生を防ぐことができる。

【0032】紫外線照射、またはオゾン水処理により溶液が良好に塗布される効果が生じる原理としては、硬化したレジストに対して、紫外線の照射またはオゾン水との接触を行うことで、レジスト表面の有機物（または有機性汚染物）が分解、除去され、またはそれと同時にレジスト表面が活性化し、その結果レジストの表面エネルギーが低下し、溶液との接触角が小さくなる、ということが考えられる。なお、紫外線照射する場合には、酸素雰囲気の方が有機物との反応性に富むため効果的である。

【0033】ただし、硬化したレジストに対して、紫外線の照射またはオゾン水との接触を行うことで、液体との接触角が小さくなる現象は、一時的に現れるものであり、紫外線を照射した後やオゾン水を接触をした後、しばらくすると再び接触角が増大する。接触角が低下している時間は、紫外線照射時間やオゾン水との接触時間、紫外線（紫外光）の強度、オゾン水のオゾン濃度等により変化するが、空気中においては数分～数時間である。したがって、紫外線を照射する工程、またはオゾン水を接触する工程は、溶液を塗布する直前に行うことが望ま

しい。

【0034】また、本発明において、均一に溶液を塗布する方法として、スピンコーティングにおいて、レジストに対する紫外線の照射や、オゾン水との接触を行う以外に、溶液の滴下又は流出方法を改良している。即ち、所定の時間内において、回転している被エッチング基板の上面全体に、溶液が滴下、流出されるようにすることにより、基板の回転面の中心付近にのみ溶液を滴下、流出させている場合に比較して、溶液が均一に塗布されることを、本出願人は発見した。具体的には、基板を回転しながら、溶液を滴下、流出するノズルの溶液流出口（ノズルの先端）を、基板の面と平行に往復移動させて、エッチング液が基板面全体に滴下、流出されるようにする。

【0035】あるいは、基板を回転しながら、少なくとも基板の回転の中心から外周までの長さにわたって、エッチング液を同時に流出または滴下して、シャワー状に散布してもよい。すなわち、少なくとも基板が1回転することで、基板面全体に溶液が滴下、流出（供給）されるので、均一に溶液が塗布される。この溶液塗布工程の直前に、紫外線照射工程またはオゾン水との接触工程を行うことにより、溶液塗布の均一化に一層寄与する。

【0036】

【実施例】

【実施例1】本実施例は、アクティブマトリクス型の液晶電気光学装置に用いられる、Pチャネル型の画素TFT（薄膜トランジスタ）の作製工程において、エッチング工程の前に紫外線を照射する工程を行うようにした例である。図1は本実施例におけるPチャネル型の画素TFTの作製工程図である。

【0037】図1（A）に示すように、まずガラス基板101（コーニング社#7059100mm×100mm）上に、下地膜102としてスパッタ法で酸化珪素膜を3000Åの厚さに成膜する。

【0038】次に、プラズマCVD法によって非晶質珪素膜を500Åに厚さに成膜する。その後、窒素雰囲気中において、600℃、12時間の熱アニールを施すことによって結晶化せしめた。その後、さらに、結晶性を向上させるためにレーザーアニールを施す。レーザーのエネルギー密度は250～350mJ/cm²が適当であった。本実施例では300mJ/cm²とする。このようにして形成した結晶性珪素膜をパターンニングして、島状珪素膜103を形成する。この島状珪素膜103は後にTFTの活性層を構成するものである。そして、この島状珪素膜103を覆うように、ゲイト絶縁膜104として厚さ1000Åの酸化珪素膜をスパッタ法により形成する。

【0039】その後、厚さ6000Åのアルミニウム膜を減圧CVD法によって形成する。このアルミニウム膜の上面にフォトレジスト、ここでは東京応化（株）製O

FPR-800（30cp）をスピンコーティング法により塗布して、90℃で仮焼成し、露光、現像、本焼成して、パターンニングして、硬化したフォトレジストのマスク105を形成する。

【0040】次に、基板を図2に示すスピンエッチング装置内へ導入し、紫外線照射と、アルミニウム膜のエッチングを行ない、ゲイト電極106を形成する。なお、基板101の移動はロボットアーム等の搬送手段を用いることが望ましい。

【0041】図2に示すスピンエッチング装置について説明する。図2において、基板101はステージ201上に真空チャックにより固定される。ステージ201は図示しないモーターに接続され、回転する。

【0042】また、チャンバー内には、紫外線源照射手段200が設けられている。紫外線源（光源）には波長400nm以下の光を発するものが使用できる。ここでは365nmの高圧水銀ランプを用いた。基板101を搬入し、ステージ201上に真空チャックにより固定して、紫外線源照射手段200により、フォトレジストのマスク105に紫外線を照射する。照射時間は5～180secとし、ここでは60secとする。また、出力は基板101上で3mW/cm²となるようにする。

【0043】これにより、フォトレジスト表面に対するエッチング液の接触角は、紫外線照射前（純水洗浄後）が約30°、紫外線照射後において約4°と、紫外線照射により接触角を大幅に小さくすることができた。これは、紫外線照射により、フォトレジスト表面の表面エネルギーが小さくなったことを示す。なお、被エッチング面に対するエッチング液の接触角は、基板を25℃の恒温室内で水平に静置し、エッチング液をシリンジより一滴被エッチング面上に滴下し、測定する。

【0044】次に、第1のノズル203が基板101の上面の中心付近へ移動し、基板101を回転した状態で、回転の中心部分に向かって、エッチング液を流出する。基板101上に流出されたエッチング液は、ステージ201の回転による遠心力で基板101の外側へと移動され、カップ202へ飛翔する。カップ202に付着したエッチング液は、廃液口205より、図示しない廃液タンクに集められる。

【0045】ここでは、エッチング液として、45℃のアルミ混酸（リン酸+酢酸+硝酸）を第1のノズル203より流出させ、基板101の回転数を500rpmとし、4分間のエッチングを行った。エッチングレートは150.0Å/minであった。

【0046】エッチングの後に、回転している基板101の上面の中心部分に、第2のノズル204から純水を流出させ、基板101の上面を洗浄する。また、エッチングの前にも同様に基板101を洗浄するようにしてもよい。このようにしてエッチング工程を終了し、ゲイト電極106を形成する。このとき、エッチングは基板1

01面内において均一に行われていた。(図1(A))

【0047】一方、紫外線照射を行わずに、その他の条件を同一にしてエッチングを行った場合、エッチングが不十分な領域が島状(ブチ状)に多数存在していた。特に外周部にエッチングの不十分な領域が多数存在していた。

【0048】エッチング工程の後に、ロボットアームにより、基板101をスピニング装置から搬出して、ゲイト電極106を陽極酸化する。図1(B)に示すように、フォトリソのマスク105を除去せずに、3%の硫酸水溶液を用いて、ゲイト電極106の側面に多孔質の陽極酸化物107を0.1~1 μ mここでは0.5 μ mの厚さに形成する。続いて、フォトリソのマスク105を除去して、3~10%の酒石酸、硼酸、磷酸が含まれ、アンモニアで中和されたPH \approx 7のエチレングルコール溶液を用いて、ゲイト電極106の側面および上面に緻密な陽極酸化物108を1500Åの厚さに形成する。

【0049】その後、イオンドーピング法によって、島状珪素膜103にゲイト電極106、陽極酸化物107、108をマスクにして不純物を注入し、半導体の活性層を自己整合的に作製する。本実施例では、P型の伝導性を得るために硼素イオンを注入する。このときドーズ量は1~8 $\times 10^{15}$ 原子/cm²、加速電圧は40~80kV、例えばドーズ量を5 $\times 10^{15}$ 原子/cm²、加速電圧は65kVとする。この結果、P型不純物領域109(ソース/ドレイン領域)、真性領域111(チャネル領域)が、P型不純物の濃度が極めて低いオフセット領域110を有して形成される。このオフセット領域により、OFF時のリーク電流の減少を図ることができる。(図1(B))

【0050】その後、磷酸、酢酸、硝酸の混酸を用いて、多孔質陽極酸化物をエッチングする。このエッチングでは、多孔質の陽極酸化物107のみがエッチングされ、緻密な陽極酸化物108は残存する。このときのエッチングレートは約600Å/分とする。

【0051】さらに、KrFエキシマレーザー(波長248nm、パルス幅20nsec)を照射して、活性層中に注入された不純物イオンを活性化させる。その後、全面に層間絶縁膜112として窒化珪素膜をプラズマCVD法によって3000Åの厚さに形成する。

【0052】つぎに、図1(C)に示すように層間絶縁膜112上面に、フォトリソをパターニング、焼成して、フォトリソのマスクを作製し、このマスクを用いて、層間絶縁膜112とゲイト絶縁膜105、および陽極酸化物107に対しエッチングを行ない、コンタクトホール113、114を作製する。

【0053】次に、ゲイト電極106の作製工程と同様に、フォトリソのマスクに紫外線を照射して、フォトリソのマスクの濡れ性を高める。その後、図2に

示すスピニング装置に基板を搬送して、スピニングを行った。

【0054】まず、窒化珪素よりなる層間絶縁膜112と酸化珪素よりなるゲイト絶縁膜104に対してエッチングを行った。ここでは、エッチング液としてバッファードフッ酸(BHF)(NH₄F:HF=10:1)を、第1のノズル203から流出させ、基板101を回転数500rpmで回転させながら、4分間のエッチングを行った。エッチングレートは約1000Å/minであった。エッチング終了後、基板101を回転させながら、第2のノズル204から純水を供給して、基板101を洗浄する。

【0055】さらに、図2の構成を有する他の装置のチャンバーに基板を移動し、緻密な陽極酸化物108をエッチングする。必要であれば、エッチングの前にフォトリソのマスクに紫外線を照射してもよい。ここではエッチング液として、70℃に加熱した、3%磷酸+3%無水クロム酸の混液を用いる。基板101を回転数500rpmで回転しながら、4分間のエッチングを行った。エッチングレートは400Å/minであった。エッチング終了後、純水により洗浄する。2回のエッチング工程を経て、ソース領域とゲイト電極領域にコンタクトホール113、114が形成される。(図1

(C))

【0056】さらに、アルミニウム膜をスパッタ法によって6000Åの厚さに成膜する。前述のゲイト電極106を形成する工程と同様に、フォトリソのマスクに対して紫外線を照射した後に、アルミニウム膜をスピニングして、ソース電極115、ゲイト電極116を形成する。諸条件は前述したゲイト電極106のエッチングと同じとする。(図1(D))

【0057】その後、パッシベーション膜117として酸化珪素膜をプラズマCVD法によって2000Åの厚さに形成する。このパッシベーション膜117上にレジストを塗布して、パターニングして、焼成して、エッチングのマスクを形成する。このマスクを用いて、パッシベーション膜117と層間絶縁膜112とゲイト絶縁膜104とに対してエッチングを行って、コンタクトホール118を形成する。

【0058】エッチング液として、バッファードフッ酸(BHF)(NH₄F:HF=10:1)を用い、紫外線照射ののち、スピニングを行った。エッチング時間は、6分、エッチングレートは約1000Å/min、回転数500rpmであった。その後同様に洗浄工程を行った。このようにして、コンタクトホール118が形成される。(図1(E))

【0059】さらに、スパッタ法によってITO膜を800Åの厚さに形成し、フォトリソのマスクを形成したのち、紫外線照射を同様に行い、さらにスピニングを行った。エッチング液として、ITO混酸(H

Cl:H₂O:HNO₃=1:1:0.03)を用いた。エッチング時間は0.5分、エッチングレートは1600Å/min、回転数500rpmであった。その後同様に洗浄工程を行った。

【0060】このようにして、エッチングをおこなってコンタクトホールを形成し、画素電極119を形成し、画素TFTを作製する。いずれのエッチング工程においても、エッチングのムラは見られなかった。(図1(F))

【0061】本実施例において、純水による洗浄工程前に、フォトリソのマスクに対して紫外線を照射してもよい。これにより、フォトリソのマスクの濡れ性が高まるため、純粋による洗浄をより効果的に行うことができる。また、図2に示すスピネッチング装置のチャンパー内に、高圧水銀ランプ等の紫外線源を設けて、同一チャンパー内で紫外線照射とエッチングを行うようにしてもよい。さらにノズルを増設することで、複数のエッチング液を流出させ、異なる種類のエッチングを同一チャンパー内で連続して行うことも可能である。

【0062】〔実施例2〕本実施例は他の装置とを一体化されたスピネッチング装置とに関するものであり、図3は本実施例のスピネッチング装置の構成図である。本体301上には、中央部に基板101を移動させるロボットアーム302が設けられ、ロボットアーム302を取り囲むように、複数の基板101を収納するためのカセット303と、位置合わせ(アライメント)装置304と、スピネッチング装置305とが設けられている。

【0063】位置合わせ装置304内には、上部から紫外線を照射するために、高圧水銀ランプ等から成る紫外線照射手段304aが設けられている。これにより、位置合わせと同時に、紫外線を照射できるようにして、工程を簡略化している。

【0064】また、スピネッチング装置305内には、エッチング液を流出する第1のノズルと、洗浄用の純水を流出する第2のノズルとが設けられており、同一チャンパー内にて、洗浄、エッチング、および乾燥(スピンドライ)を行うようになっている。なお、洗浄用のチャンパー、異なる種類のエッチングを行うためのチャンパー等を別々に本体301上に設けて、チャンパー毎に処理を行ってもよい。

【0065】〔実施例3〕本実施例は、本発明をアクティブマトリクス型の液晶電気光学装置に用いられる、Pチャネル型の画素TFT(薄膜トランジスタ)を形成工程に応用したものであり、エッチング工程の前にオゾン水をレジストに接触させる工程を採用したものである。

【0066】図1は本実施例のPチャネル型の画素TFTの作製工程図であり、ガラス基板101(コーニング社#7059 100mm×100mm)上に、下地膜102としてスパッタ法で酸化珪素膜を3000Åの厚

さに成膜する。

【0067】次に、プラズマCVD法によって非晶質珪素膜を500Åの厚さに成膜する。その後、窒素雰囲気中において、600℃、12時間の熱アニールを施すことによって結晶化せしめた。その後、結晶性をより向上させるために、レーザーアニールを施す。レーザーのエネルギー密度は250~350mJ/cm²が適当であり、本実施例では300mJ/cm²とする。このようにして形成した、結晶性珪素膜をパターニングして、島状珪素膜103を形成する。この島状珪素膜103は後にTFTの活性層を形成するものである。そして、この島状珪素膜103を覆うように、ゲイト絶縁膜104として厚さ1000Åの酸化珪素膜を、スパッタ法により形成する。

【0068】その後、厚さ6000Åのアルミニウム膜を減圧CVD法によって形成する。このアルミニウム膜の上面にフォトリソ、ここでは東京応化(株)製のFPR-800(30cp)をスピネーティング法により塗布し、90℃で仮焼成し、露光、現像、本焼成して、パターニングして、フォトリソのマスク105を形成する。フォトリソのマスク105を用いて、アルミニウム膜をエッチングして、ゲイト電極106を形成する。(図1(A))

【0069】ゲイト電極106を形成するには、基板101を図7に示すスピネッチング装置内へ搬入して、フォトリソのマスク105をオゾン水と接しさせて、エッチングする。なお、基板101の移動はロボットアーム等の搬送手段を用いることが望ましい。

【0070】図7に示すように、基板101はステージ601上に真空チャックにより固定される。ステージ601は図示しないモーターに接続され、回転される。基板101を回転した状態で、第1のノズル603が基板101の上面の中心付近へ移動し、この中心部分に向かって、オゾン水を流出する。オゾン水はオゾンが0.1~20ppmの濃度で純水に溶解しているものが使用でき、ここではオゾンが2ppm溶解している溶液を用いた。

【0071】基板101上に流出されたオゾン水は、ステージ601の回転による遠心力で基板101の外側へと移動されて、オゾン水は飛翔して、カップ602に付着し、廃液口606から図示しない廃液タンクに集められる。第1のノズル603からオゾン水を流出しながら、基板101を3分間、回転数3000rpmで回転し、基板101全面にオゾン水が接するようにする。この後に、基板101の回転数を2500rpmにして、基板101上のオゾン水を乾燥(スピンドライ)させる。

【0072】次に、第2のノズル604が基板上面の中心付近へ移動し、基板101の上面の中心部分に向かって、エッチング液を流出する。エッチング液には45℃

のアルミ混酸（燐酸+酢酸+硝酸）を使用する。基板101を回転数500rpmで4分間回転させながら、エッチングを行った。このときエッチングレートは1500Å/minであった。この後、第3のノズル605が基板101の回転の中心付近に移動して、純粋を流出する。このようにしてエッチング工程を終了し、ゲイト電極106を形成する。このとき、エッチングは基板面内において均一に行われていた。（図1（A））

【0073】なお、フォトレジスト表面に対するエッチング液の接触角は、オゾン水の流出前（純水洗浄後）が約30°、オゾン水の流出後において約7°と、オゾン水との接触により、接触角が大幅に小さくなった。これは、レジスト表面へのオゾン水の接触により、フォトレジスト表面の表面エネルギーが小さくなったことを示す。基板面に対する接触角は、基板を25℃の恒温室内で水平に静置して、オゾン水をシリンジより一滴基板上に滴下して、測定した。

【0074】一方、オゾン水の流出工程を行わずに、その他を同一条件にしてエッチングを行った場合、エッチングが不十分な領域が島状（ブチ状）に多数存在していた。特に外周部にエッチングが不十分な領域が多数存在していた。

【0075】続いてフォトレジストのマスク105を除去せずに、3%の硫酸水溶液を用いて、ゲイト電極106の側面に多孔質の陽極酸化物107を0.1~1μmの厚さに、ここでは0.5μmの厚さに形成する。続いて、フォトレジストのマスク105を除去し、3~10%の酒石酸、硼酸、燐酸が含まれ、アンモニアで中和されたPH≒7のエチレングルコール溶液を用いて、ゲイト電極106の側面および上面に緻密な陽極酸化物108を1500Å形成する。

【0076】その後、イオンドーピング法によって、島状珪素膜103にゲイト電極106、陽極酸化物107、108をマスクとして自己整合的に不純物として硼素を注入する。このときドーズ量は1~8×10¹⁵原子/cm²、加速電圧は40~80kV、例えばドーズ量を5×10¹⁵原子/cm²、加速電圧は65kVとする。この結果、P型不純物領域109（ソース/ドレイン領域）、真性領域111（チャネル領域）が、P型不純物の濃度が極めて低いオフセット領域110を有して形成された。このオフセット領域110により、OFF時のリーク電流の減少を図ることができる。（図1（B））

【0077】その後、燐酸、酢酸、硝酸の混酸を用いて、多孔質陽極酸化物107をエッチングする。このエッチングでは、多孔質陽極酸化物107のみがエッチングされ、緻密な陽極酸化物108は残存する。このときのエッチングレートは約600Å/分であった。

【0078】さらに、KrFエキシマレーザー（波長248nm、パルス幅20nsec）を照射して、活性層

中に導入された不純物イオンの活性化をおこなった。その後、全面に層間絶縁膜112として窒化珪素膜をプラズマCVD法によって3000Åの厚さに形成する。

【0079】つぎに、この層間絶縁膜112上面に、フォトレジストをパターンニング、焼成して、その後、層間絶縁膜112とゲイト絶縁膜105、および陽極酸化物107をエッチングして、コンタクトホール113、114を形成する。コンタクトホール113、114を形成するには、図6の装置内に基板を設置し、オゾン水をレジストのマスクに接触させた後に、スピネッチングを行った。

【0080】まず、窒化珪素よりなる層間絶縁膜112と酸化珪素よりなるゲイト絶縁膜105に対してコンタクトホールを設けるためのエッチングを行った。ゲイト電極106の形成工程と同様の条件で、第1のノズル603からオゾン水を流出させて、フォトレジストのマスクに接触させる。その後、エッチング液としてバッファードフッ酸（BHF）（NH₄F：HF=10：1）を第2のノズル604から流出させ、基板を回転数500rpmの速度で回転させながら、4分間のエッチングを行った。エッチングレートは1000Å/minであった。エッチング終了後、第3のノズル605から純粋を流出して、基板101を回転しながら、洗浄する。

【0081】さらに、図6の構成を有する他のチャンバーに基板101を移動し、陽極酸化物108をエッチングする。エッチングの前に、フォトレジストのマスクに再び、オゾン水を接触させてもよい。ここではエッチング液として、70℃に加熱した、3%燐酸+3%無水クロム酸の混液を用い、基板を回転数500rpmで回転させながら、4分間のエッチングを行った。なお、エッチングレートは400Å/minであった。エッチング終了後、第3のノズル605から純粋を流出して、基板101を回転しながら、洗浄する。このようにして、ソース領域とゲイト電極領域にコンタクトホール113、114が形成される。（図1（C））

【0082】ここでは、絶縁膜（層間絶縁膜112、ゲイト絶縁膜105）のエッチングと、陽極酸化物108のエッチングを異なるエッチング装置で行ったが、図6に示すエッチング装置に、更にノズルを設けて、異なるエッチング液を供給するようにして、2つのエッチング工程を同一のエッチング内で行えるようにしてもよい。

【0083】コンタクトホール113、114を形成した後に、アルミニウム膜をスパッタ法によって6000Åの厚さに成膜して、前述のゲイト電極106と同様に、パターンニングされたフォトレジストに対するオゾン水の接触、スピネッチングを行い、ソース電極115、ゲイト電極116を形成する。諸条件は前述したゲイト電極106のエッチングと同じであった。（図1（D））

【0084】その後、パッシベーション膜117として

酸化珪素膜をプラズマCVD法によって2000Åの厚さに形成する。つぎに、このパッシベーション膜117上にレジストを塗布、パターニング、焼成して形成し、パッシベーション膜117と層間絶縁膜112とゲイト絶縁膜104に対しエッチングを行った。

【0085】エッチング液として、バッファードフッ酸(BHF) ($\text{NH}_4\text{F}:\text{HF}=10:1$) を用い、オゾン水の流出ののち、スピネッチングを行った。エッチング時間は、6分、エッチングレートは、1000Å/min、回転数500rpmであった。その後同様に洗浄工程を行った。このようにして、コンタクトホール118を形成する。(図1(E))

【0086】さらに、ITO膜をスパッタ法によって800Åの厚さに形成し、フォトレジストを形成したのち、オゾン水の流出を同様に行い、スピネッチングを行った。エッチング液として、ITO混酸($\text{HCl}:\text{H}_2\text{O}:\text{HNO}_3=1:1:0.03$)を用いた。エッチング時間は0.5分、エッチングレートは1600Å/min、回転数500rpmであった。その後同様に洗浄工程を行った。

【0087】このようにして、エッチングを行って画素電極119を形成し、画素TFTを作製する。いずれのエッチング工程においても、エッチングのムラは見られなかった。(図1(F))

【0088】なお、純水による洗浄工程前に、オゾン水流出工程を加えてもよい。これにより、純水による洗浄をより効果的に行うことができる。また、オゾン水の流出と、スピネッチングを個別のチャンバーにて、ともに基板を回転させながら行ってもよい。オゾン水の流出工程において、基板を回転させなくてもよい。

【0089】また、図7に示すエッチング装置に、実施例1で示したような紫外線照射手段を設けてもよい。この場合には、フォトレジストの濡れ性を高める工程には、紫外線照射と、オゾン水の接触を適宜に選択して行うことができる。さらにノズルを増設して、複数のエッチング液を流出させるようにすれば、異なる種類のエッチングを同一チャンバー内で連続して行うことも可能である。

【0090】本実施例では、オゾン水の流出によりレジスト表面の濡れ性を向上させる方法は、従来のスピネッチング装置において、ノズルの数を増やすか、或いは流出させる溶液の種類を変えるのみで実現できるため、装置の新規な設計等が不要となる。

【0091】例えば、図3に示す装置において、スピネッチング装置305内に、オゾン水を流出する第1のノズル、エッチング液を流出する第2のノズル、洗浄用の純水を流出する第3のノズルとを設けて、同一チャンバー内にて、洗浄、オゾン水流出、エッチング、および乾燥(スピンドライ)を行う。この場合は、位置合わせ装置304の紫外線照射手段304aを設けなくてもよ

い。また、オゾン水流出用のチャンバー、洗浄用のチャンバー、異なる種類のエッチングを行うためのチャンバー等を本体301上に設けて各チャンバー毎に処理を行ってもよい。

【0092】〔実施例4〕図4は本実施例のスピネッチング装置の構成図であり、図5は図4の上面図である。実施例1～3では、溶液が回転している基板の中心付近にのみ滴下、流出される構成としたが、実施例4では、所定の時間内において、回転している基板の上面(回転面)全体に、溶液が滴下、流出される構成とする。

【0093】実施例4においては、図4に示すスピネッチング装置を用い、実施例1と同様にして、図1(A)に示すような、パターニングされた硬化したフォトレジストが形成された被エッチング基板101を、スピネッチング装置内へ導入し、エッチングを施す例を示す。

【0094】図4において、基板101はステージ201上に真空チャックにより固定されている。ステージ201は図示しないモーターに接続され、回転される。図5に示すように、ノズル401は基板101の回転面の外側から延びており、その先端部401aからエッチング液410が回転する基板101の上面に流出される。

【0095】さらに、ノズル401は、エッチング液の流出口すなわち先端部401aは、基板101の回転面のほぼ中心部分を通過しながら、基板101の面に平行方向に左右に振られて、その軌跡が基板101の回転の中心を通る円弧を描くようになっている。

【0096】さらに、エッチング液が基板101の上面全体に滴下、流出されるように、ノズル401は基板101の面積に応じて、回転面の外周の一方から他方の間を、およそ0.5秒～数秒で1往復するようになっている。なお、ノズル401の往復する範囲は回転している基板101の中心を通る実線で示す位置から、点線で示す位置の何れか一方(例えば右)の間であってもよい。

【0097】図5のように、ノズル401を先端部401aを円弧状になるように振ると、極めて簡単な構成で、ノズル401の先端部401aを基板101の回転面に対し水平に移動させることができる。また、ノズル401の先端部401aの軌跡を円弧状にしないで、ノズル401をリニアモーター等に取り付け、この軌跡が直線状になるように振っても構わない。

【0098】図4に示すスピネッチング装置を用いて、基板101上に形成されたアルミニウム膜のエッチングを行った。エッチング液として、45℃のアルミ混酸(リン酸+酢酸+硝酸)をノズル401より流出させ、基板の回転数500rpm、4分間のエッチングを行なった。エッチングレートは1500Å/minであった。その結果、エッチングは基板101の面内において均一に行われており、エッチングが不十分な領域は

みられなかった。

【0099】このように、図4に示す構成とすることで、エッチング液は、基板回転面の中心部にのみエッチング液を滴下、流出した場合に比較して、基板101の面積が大きくなっても、エッチング液を基板101に均一に塗布することができる。その結果、エッチングを基板面内において均一に行うことができる。

【0100】なお、図1、図7に示す実施例1、実施例2のスピネッチング装置において、本実施例のノズルの構成を採用することも可能である。これにより、エッチングを基板の全表面に均一に供給することができると共に、基板にフォトリソのマスクが形成されていても、紫外線照射又はオゾン水を接することにより、フォトリソの濡れ性を向上させることができるため、基板に溶液をより均一に塗布することができる。

【0101】〔実施例5〕実施例5はノズルの構成に関するものであり、図6は実施例5のスピネッチング装置の構成図であり、基板101の上方に、基板101の回転面に平行に直線状のエッチング液流出用のノズル501が設けられている。ノズル501に設けられた多数の孔502より、エッチング液510が基板101の面上に同時に滴下、流出され、基板101上に塗布される。

【0102】ノズル501によってエッチング液が滴下、流出される幅は、少なくとも基板の対角線長の1/2以上を有している必要がある。この場合、基板が1回転することで、基板上面全体に均一にエッチング液が塗布される。図6においては、ノズル501は基板の対角線全長にわたってエッチング液が滴下、流出されるようになっている。このため、基板101が1/2回転することで、基板101の上面全体に均一にエッチング液が塗布される。

【0103】本実施例のように、シャワー状にエッチング液を流出させつつ、スピネッチングを行うことによっても、図4の装置と同様に、エッチング液を基板上面に対し均一に塗布することができる。その結果、エッチングを、基板面内において、均一に行うことができる。なお、上記エッチング工程の前に、フォトリソ表面に対し、紫外線を照射したり、あるいはオゾン水を接触させると、より有効である。

【0104】なお、図1、図7に示す実施例1、実施例2のスピネッチング装置において、本実施例のノズルの構成を採用することも可能である。これにより、エッチングを基板の全表面に均一に供給することができると共に、基板にフォトリソのマスクが形成されていても、紫外線照射又はオゾン水を接することにより、フォトリソの濡れ性を向上させることができるため、基板に溶液をより均一に塗布することができる。

【0105】〔実施例6〕本実施例は、レジストマスクを用いて非晶質珪素膜表面上に所望のマスクパターンを

形成し、このマスクパターン上からニッケルを含んだ溶液を塗布することにより、非晶質珪素膜にニッケルを選択的に導入する例に関する。

【0106】図8に本実施例における作製工程の概略を示す。まず、ガラス基板701（コーニング7059、10cm角）上に、プラズマCVD法により、非晶質珪素膜702を500Åの厚さに成膜する。この表面に、レジストを形成する。なお、レジストはポジ型でもネガ型のいずれでもよい。そして通常のフォトリソパターンニング工程により、必要とするパターンにレジストマスク703をパターニングする。（図8（A））。

【0107】この状態で、レジストのマスク703に紫外線を照射する。本実施例では、紫外線源として365nmの高圧水銀ランプを用いて、出力が基板701表面で3mW/cm²となるようにする。また照射時間は5～180sec程度とすればよい。

【0108】次に、100ppmのニッケルを含有した酢酸塩溶液を5ml塗布（10cm角基板の場合）する。この溶液の塗布するには、図4、5又は図6に示す装置をスピネコータとして用いればよい。ステージ201を50rpmの速度で回転しながら、ノズル401（501）からニッケル酢酸溶液を滴下して、10秒のスピネコートをする。予め、レジストのマスク703に紫外線を照射したため、溶液に対する接触角が小さくなっているため、基板701表面全体に均一な膜704が形成される。この状態で5分間保持した後に、ステージ201を2000rpmの速度で回転して、60秒のスピンドライを行う。なおこの保持は、ステージ201を速度0～150rpmの回転をさせながら行なってもよい。（図8（B））

【0109】そして、レジストのマスク703を酸素アッシングによって除去すると、マスク702の開口部703aにおいて、非晶質珪素膜702に選択的にニッケル元素が吸着した領域705が形成される。なおレジストマスクの除去は、酸素中でのアニールによるものでもよい。

【0110】その後550度（窒素雰囲気）、4時間の加熱処理を施すことにより、非晶質珪素膜702の結晶化を行う。この際、矢印で示すように、ニッケルが導入された領域705から、ニッケルが導入されなかった領域へと横方向に結晶成長が行われる。図8（C）において、706はニッケルが直接導入されて結晶化が行われた領域であり、707が横方向に結晶成長した領域である。

【0111】上記加熱処理による結晶化の工程の後に、レーザー光や強光の照射によるアニールを行なうことは有効である。これは、結晶性珪素膜の結晶性をより高める効果がある。レーザー光としては、KrFエキシマレーザーやXeClレーザーを用いればよい、また強光として赤外光を用いるのも有効である。赤外光は、ガラス

基板には吸収されにくく、珪素に選択的に吸収されるので、大きなアニール効果を得ることができる。

【実施例7】本実施例は、レジストマスクを用いて非晶質珪素膜表面上に所望のマスクパターンを形成し、このマスクパターン上からニッケルを含んだ溶液を塗布することにより、非晶質珪素膜にニッケルを選択的に導入する例に関する。

【0112】図8に本実施例における作製工程の概略を示す。まず、ガラス基板701（コーニング7059、10cm角）上に、プラズマCVD法により、非晶質珪素膜702を500Åの厚さに成膜する。この表面に、レジストを形成する。なお、レジストはポジ型でもネガ型のいずれでもよい。そして通常のフォトリソパターニング工程により、必要とするパターンにパターニングして、レジストマスク703を形成する。（図8（A））。

【0113】この状態で、レジストのマスク703にオゾン水を接触させる。この際に、図4、5又は図6に示す装置をスピニングコートとして用いればよい。ステージ201を回転数3000rpmで3分間回転しながら、ノズル401（501）からオゾン水を流出させる。オゾン水には、純水にオゾンが1〜20ppm程度溶解しているものを使用すればよい。

【0114】次に、100ppmのニッケルを含有した酢酸塩溶液を5ml塗布（10cm角基板の場合）する。この溶液を塗布するには、図4〜6に示す装置をスピニングコートとして用いればよい。ステージ201を50rpmの速度で回転しながら、ノズル401（601）からニッケル酢酸溶液を滴下して、10秒のスピニングコートをやる。予め、レジストのマスク703にオゾン水を接しさせたため、溶液に対する接触角が小さくなっているため、基板701表面全体に均一な膜704が形成される。この状態で5分間保持した後、ステージ201を2000rpmの速度で回転して、60秒のスピンドライを行う。なおこの保持は、ステージ201を速度0〜150rpmの回転をさせながら行なってもよい。

（図8（B））

【0115】そして、レジストのマスク703を酸素アッシングによって除去すると、マスク702の開口部703aにおいて、非晶質珪素膜702に選択的にニッケル元素が吸着した領域705が形成される。なおレジストマスクの除去は、酸素中でのアニールによるものでもよい。

【0116】その後550度（空素雰囲気）、4時間の加熱処理を施すことにより、非晶質珪素膜702の結晶化を行う。この際、矢印で示すように、ニッケルが導入された領域705から、ニッケルが導入されなかった領域へと横方向に結晶成長が行われる。図8（C）において、706はニッケルが直接導入され結晶化が行われた領域であり、707が横方向に結晶化が行われた領域で

ある。

【0117】また、本実施例では、例えば図2に示す装置を使用して、オゾン水の接触と、ニッケル酢酸溶液の塗布を同一の装置で行うようにすることもできる。この場合には、ノズル203からオゾン水を供給するようにし、ノズル204からニッケル酢酸溶液を供給するようにすればよい。

【0118】実施例6、7では珪素の結晶化を助長するための金属元素として、ニッケル（Ni）を使用した。例えばNiの他に、Pd、Pt、Cu、Ag、Au、In、Sn、P、As、Sbから選ばれた一種または複数種類の元素を用いることができる。

【0119】

【発明の効果】本発明により、スピニングコートなど、基板面に対するエッチング液の移動速度が速い溶液塗布工程において、フォトリソ表面に対し、紫外線を照射したり、あるいはオゾン水を接触させて、溶液に対する接触角を小さくするようにしたため、レジストが形成されている基板に溶液を均一に塗布することが可能になる。このため、接触角の大きい溶液を用いても、またパターン幅が数μm程度以下のファインパターンであっても、パターンを形成しているレジスト間に溶液が十分に進入することができるので、例えばムラのない均一なエッチングや、珪素膜を均一に結晶化することが可能となる。

【0120】また、溶液の流出口の軌跡を工夫することにより、従来のスピニングコート法よりも溶液を均一に塗布することが可能であり、基板を大型化した場合でも、溶液を均一に塗布することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 薄膜トランジスタの作製工程を示す。

【図2】 スピニングエッチング装置を示す。

【図3】 スピニングエッチング装置と他の装置とを一体化して設けた枚葉式装置を示す。

【図4】 スピニングエッチング装置の他の構成を示す。

【図5】 図4の上面図を示す。

【図6】 スピニングエッチング装置の他の構成を示す。

【図7】 スピニングエッチング装置の他の構成を示す。

【図8】 非晶質珪素膜の結晶化工程を示す。

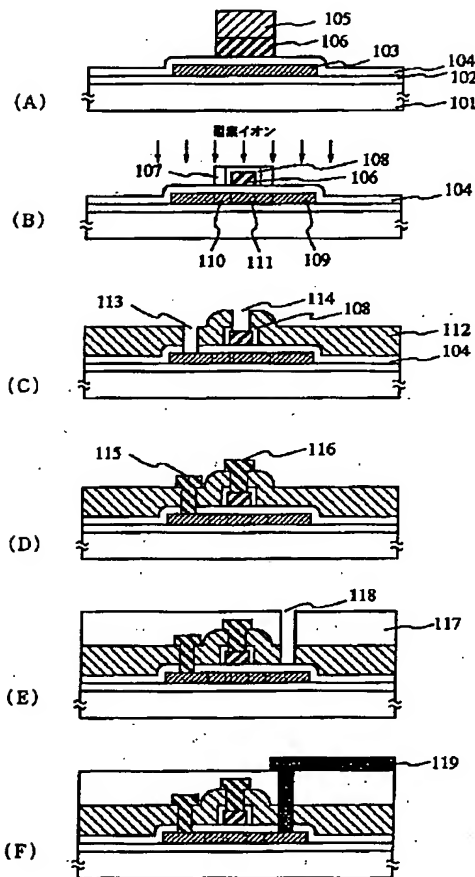
【符号の説明】

- 101 ガラス基板
- 102 下地膜
- 103 島状珪素膜
- 104 ゲイト絶縁膜
- 105 フォトリソのマスク
- 106 ゲイト電極
- 107 陽極酸化物（多孔質）
- 108 陽極酸化物（緻密な膜質）
- 109 P型不純物領域（ソース／ドレイン領域）
- 110 オフセット領域

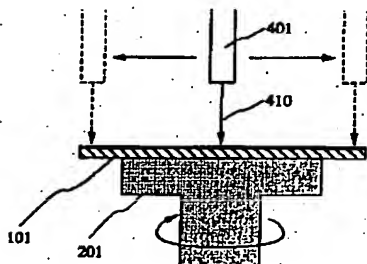
- 111 真性領域
- 112 層間絶縁膜
- 113、114、118 コンタクトホール
- 115 ソース電極
- 116 ゲイト電極
- 117 パッシベーション膜
- 119 画素電極
- 200 紫外線照射手段
- 201 ステージ

- 202 カップ
- 203 第1のノズル
- 204 第2のノズル
- 205 廃液口
- 301 本体
- 302 ロボットアーム
- 303 カセット
- 304 位置合わせ装置
- 305 スピンエッチング装置

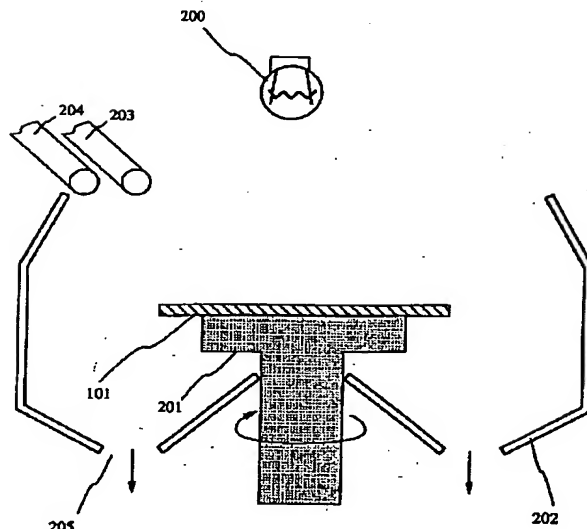
【図1】



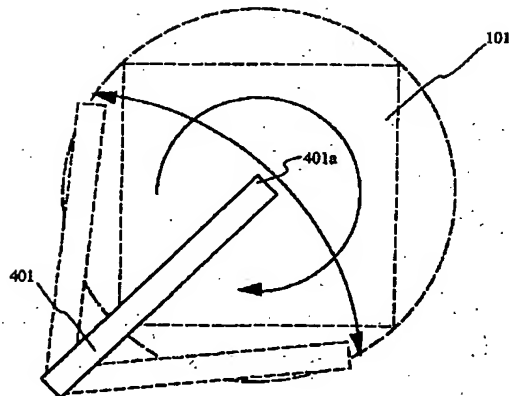
【図4】



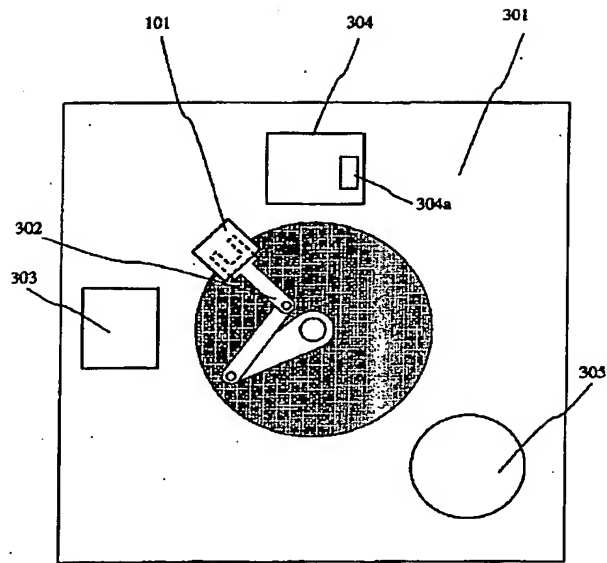
【図2】



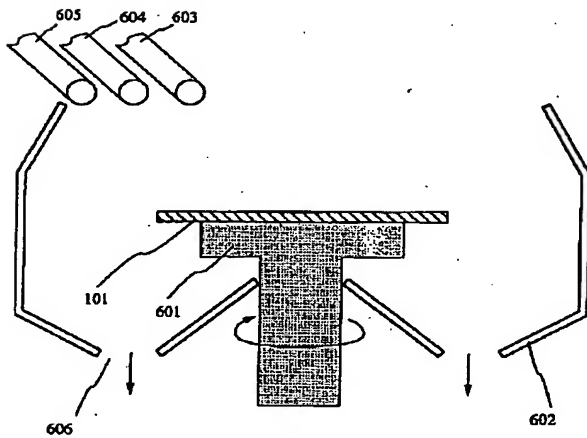
【図5】



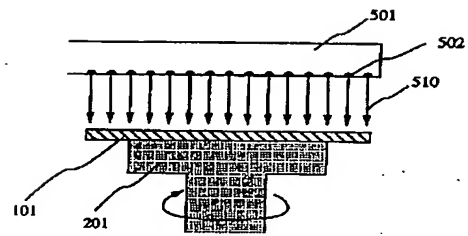
【図 3】



【図 7】



【図 6】



【図 8】

